



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**POSTGRADO DE ORTODONCIA**

CAMBIOS DENTOALVEOLARES EN PACIENTES CLASE II TRATADOS CON  
APARATOLOGÍA ADVANSYNC Y HERBST: PRUEBA CLÍNICA ALEATORIZADA  
CONTROLADA.

Tesis previa a la obtención del título de  
Especialista en Ortodoncia

**Autora:**

Anhaly Carolina Montalvo Jaramillo.

CI: 140050672-9

**Directora:**

Dra. Esp. Helen Lizzeth Pardo Aguilar.

CI: 070292622-1

Cuenca-Ecuador

2018



## RESUMEN

La corrección de la maloclusión clase II con dispositivos de avance mandibular se puede lograr a través de la combinación de cambios dentoalveolares, fuerzas ortopédicas que inhiben el crecimiento maxilar y fuerzas ortopédicas que estimulan el crecimiento mandibular. El objetivo del presente estudio fue evaluar los cambios dentoalveolares producidos por la aparatología Advansync y Herbst en pacientes Clase II. La muestra estuvo constituida por 30 pacientes con edades entre 11 a 18 años distribuidos aleatoriamente en dos grupos: el grupo de estudio (Dispositivo Advansync) y el grupo control (Dispositivo Herbst). Posterior a la instalación de la aparatología, se realizaron controles mensuales, durante 9 meses y los propulsores fueron activados cada tres meses. La medición de las radiografías cefálicas laterales fueron realizadas mediante el software Dolphin Digital Imaging and Management Solutions (versión 11.3). Los resultados mostraron que las medidas L6-PM (0,001), 1-NB (0,000), L1-PM° (0,000) y 1-NB° (0,000) presentaron diferencias estadísticamente significativas al finalizar el tratamiento con Herbst, estas variaciones fueron similares en Advansync: L6-PM (0,001), 1-NB (0,000), L1-PM° (0,000) y 1-NB° (0,000); sin embargo cuando se realizaron comparaciones entre los dos grupos no existieron diferencias significativas, el 48,7% y el 49,3% de los casos tratados con Herbst y Advansync respectivamente resultaron exitosos. Por lo tanto se concluye que no existe diferencia estadísticamente significativa en los cambios dentoalveolares que producen ambas aparatologías, además, la cantidad de casos exitosos tratados no presentó diferencias significativas entre los dos grupos.

**PALABRAS CLAVE:** MALOCLUSIÓN, CLASE II DE ANGLE, AVANCE MANDIBULAR, APARATOLOGÍA HERBST.



## ABSTRACT

The correction of class II malocclusion with mandibular advancement devices can be achieved through the combination of dentoalveolar changes, orthopedic forces that inhibit maxillary growth and orthopedic forces that stimulate mandibular growth. The aim of the present study was to evaluate the dentoalveolar changes produced by Advansync and Herbst appliances in Class II patients. The sample consisted of 30 patients between 11 and 18 years old randomly distributed into two groups: the study group (Advansync Device) and the control group (Herbst Device). After the installation of the appliance, controls were carried out for 9 months and the advancement devices were activated every three months. The lateral cephalometric skull radiographs were measured using the Dolphin Digital Imaging and Management Solutions software (version 11.3). The results showed that the measurements L6-PM (0.001), 1-NB (0.000), L1-PM ° (0.000) and 1-NB ° (0.000) presented statistically significant differences at the end of the treatment with Herbst, these variations were similar in Advansync: L6-PM (0.001), 1-NB (0.000), L1-PM ° (0.000) and 1-NB ° (0.000); however, when comparisons were made between the two groups there were no significant differences, 48.7% and 49.3% of the cases treated with Herbst and Advansync respectively were successful. It concludes that there is no statistically significant difference in dentoalveolar changes that produce both devices; in addition, the number of successful cases treated did not show significant differences between the two groups.

**KEYWORDS:** MALOCCLUSION, ANGLE CLASS II, MANDIBULAR ADVANCEMENT, HERBST APPLIANCE.



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL .....	8
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	9
DEDICATORIA .....	10
AGRADECIMIENTOS .....	11
1. INTRODUCCIÓN .....	12
1. A.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1. B.- PREGUNTA DE ESTUDIO .....	13
1. C.- JUSTIFICACIÓN .....	13
2. MARCO TEÓRICO .....	16
2.1.-Maloclusión Clase II.....	16
2.2.- Etiología de la maloclusión Clase II .....	17
2.3.- Componentes dentoalveolares.....	18
2.4.- Cambios dentoalveolares en el tratamiento de la Maloclusión Clase II .....	20
3. OBJETIVOS .....	24
3.1 Objetivo General:.....	24
3.2 Objetivos Específicos:.....	25
4.- MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
4.1.- TIPO DE ESTUDIO .....	25
4.2.- UNIVERSO Y MUESTRA .....	26
4.3.- HIPÓTESIS .....	27
4.4 UNIDAD DE ANÁLISIS Y OBSERVACIÓN.....	28
4.5 VARIABLES DEL ESTUDIO:.....	29
4.6 METODOLOGÍA:.....	33
4.6.1. Reclutamiento y diagnóstico de pacientes.....	33
4.6.2. Ejecución del tratamiento .....	34
4.6.3. Recolección de datos.....	35
4.7.- MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y DE ANÁLISIS: .....	36
5.- RESULTADOS .....	37



<b>6.-DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>7.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>50</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución por sexo y edad de los grupos conformados según la terapia aplicada.....	40
Tabla 2 Comparación pre y post tratamiento de las medidas cefalométricas lineares y angulares en el grupo Herbst .....	41
Tabla 3 Comparación pre y post tratamiento de las medidas cefalométricas lineares y angulares en el grupo Advansync.....	42
Tabla 4 Comparación de las medidas cefalométricas lineares y angulares entre los grupos Herbst y AdvanSync .....	43
Tabla 5 Comparación del éxito alcanzado con las terapias Herbst y Advansync.....	44



## CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

### CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, **ANHALY CAROLINA MONTALVO JARAMILLO**, en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis **“CAMBIOS DENTOALVEOLARES EN PACIENTES CLASE II TRATADOS CON APARATOLOGÍA ADVANSYNC Y HERBST: PRUEBA CLÍNICA ALEATORIZADA CONTROLADA”**, de conformidad con el Art. 114 de CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca un licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de esta tesis en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Septiembre 13 de 2018.

  
**ANHALY CAROLINA MONTALVO JARAMILLO**

**1104503428**



## CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

### CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **ANHALY CAROLINA MONTALVO JARAMILLO** autora de la tesis "**CAMBIO DENTOALVEOLARES EN PACIENTES CLASE II TRATADOS CON APARATOLOGÍA ADVANSYNC Y HERBST: PRUEBA CLÍNICA ALEATORIZADA CONTROLADA**", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, Septiembre 13 de 2018.

  
**ANHALY CAROLINA MONTALVO JARAMILLO**

1400506729





## **DEDICATORIA**

A mí amada familia:

Alina, Martín, Janira, José, Daniela y Mateo.

Ustedes son toda la felicidad en mi vida.



## AGRADECIMIENTOS

Estoy eternamente agradecida con Dios por cada día que nos regala para amar infinitamente, para poder disfrutar de lo hermoso de la vida, para ser mejores y nos otorga la oportunidad de ayudar a los que lo necesitan.

Agradecida con familia que siempre me ha apoyado de manera incondicional y me ha dado la motivación para seguir a pesar de los tiempos adversos, gracias por el amor que es lo más importante.

Un profundo agradecimiento a la Dra. Helen Pardo tutora de mi proyecto de tesis, por su excelente trabajo como docente, por compartir sus conocimientos y dedicar su valioso tiempo.

Al Dr. Ebingen Villavicencio un agradecimiento especial, asesor metodológico que con su ayuda incondicional y paciencia ha contribuido al conocimiento en el campo de la investigación.

Al Dr. Andrés Perdomo por sus aportes en nuestra formación profesional y por darnos la oportunidad de ser parte de un proyecto de investigación semi-experimental.

Muchas gracias a todos los docentes del postgrado de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca, que han aportado sus conocimientos y experiencia clínica, para nuestra preparación como especialistas, en especial al Dr. Manuel Bravo quién con su dedicación y profesionalismo ha hecho de este programa de estudios un excelente postgrado, dándonos la oportunidad de progresar siempre en el conocimiento.

Gracias de corazón a todos mis amigos del postgrado, a cada uno de ustedes gracias por el apoyo, la sinceridad y por la amabilidad que siempre han demostrado, en especial a aquellos que siempre estuvieron a mi lado.



## 1. INTRODUCCIÓN

La maloclusión clase II es una alteración de la relación de los maxilares en un individuo, la cual no solamente afecta la parte facial y estética sino que acarrea una serie de problemas funcionales que pueden afectar directa o indirectamente al sistema estomatognático, el sistema respiratorio, la deglución y el aparato locomotor.<sup>1</sup>

La prevalencia de la maloclusión Clase II ha sido analizada a través de los años, presentándose en un 15% de la población general de Norteamérica<sup>6</sup>, en tanto que en Latinoamérica los datos han sido variados según los países y la etnia, así, Murrieta<sup>9</sup> encontró en pacientes mexicanos una prevalencia de 13,5% de este tipo de alteración, siendo la segunda maloclusión en aquejar a los individuos de dicha etnia. En Colombia, Thilander determinó que la maloclusión Clase II en adolescentes se presenta en un 20,8%<sup>10</sup>, en tanto que otro estudio del mismo país encontró una prevalencia mayor (43,5%)<sup>11</sup>, en ambos estudios se ha observado que es la segunda maloclusión más frecuente. Finalmente, un estudio local a jóvenes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, estimó que la prevalencia de la maloclusión Clase II es de 35%.<sup>12</sup>

La posible corrección del problema usualmente ha sido realizada a través de la colocación de aparatología ortopédica en pacientes con esta anomalía, donde se ha aprovechado el crecimiento para favorecer al adelantamiento mandibular, en este campo los propulsores mandibulares poseen evidencia científica y clínica sobre la efectividad de su uso para corregir el problema de maloclusión clase II, y específicamente producir cambios dentoalveolares asociados a los otros cambios.<sup>31-41</sup>



## **1. A.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Siendo la maloclusión Clase II una alteración relativamente común en la población, sin la posibilidad de que sea autocorregida con el crecimiento, pues se ha observado que a largo plazo el tamaño mandibular crece de manera limitada en pacientes que no han recibido tratamiento, surge la necesidad de plantear el tratamiento ortopédico con propulsores mandibulares como una solución a esta maloclusión que ocasiona problemas tanto estructurales como funcionales en los individuos afectados quienes presentarán un patrón funcional anómalo para realizar las diferentes funciones: masticatorias, deglutorias, respiratorias, de fonoarticulación<sup>1,2</sup> que en última instancia generará una patología a nivel de la función muscular, así como deteriorará la integridad de la articulación témporo mandibular<sup>7</sup>.

Como se mencionó antes, el respaldo científico y clínico que poseen los propulsores mandibulares, en particular el aparato de Herbst ha contribuido para que éste sea una de las terapias de elección en la intercepción de la maloclusión Clase II<sup>27,29,40,41</sup>, sin embargo se han reportado ciertos efectos adversos y desventajas relacionadas con su estructura como la proinclinación excesiva de los incisivos inferiores, la incomodidad o las limitaciones en la higiene, por su lado el aparato Advansync, si bien mejoraría las condiciones de higiene y comodidad, no posee estudios que lo respalden científicamente o demuestren que posee el mismo efecto del aparato de Herbst.

## **1. B.- PREGUNTA DE ESTUDIO**

¿Existen diferencias significativas en los cambios dentoalveolares que producen los aparatos Hersbt y Advansync en pacientes clase II?

## **1. C.- JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación posee algunos puntos de respaldo, los mismos que buscarán por cualquiera de los medios contribuir con el desarrollo no sólo académico, de la institución educativa y el interés personal de los propios investigadores, sino que va en beneficio del mejoramiento de la salud de los



pacientes tratados al corregir un problema anatómico y funcional, que también podría repercutir sobre la salud psicológica del individuo.

Desde el punto de vista científico, se pretende generar una mayor evidencia a esta mecánica de tratamiento a fin de disminuir los tratamientos de camuflaje ortodóncico, y en la medida de lo posible, quirúrgicos invasivos que se realizan a pacientes Clase II esquelética que ya han terminado su crecimiento. Si bien, la terapia de propulsión mandibular beneficia a individuos en periodo de crecimiento activo también se puede aplicar de forma correctiva y con buenos resultados en pacientes que culminaron dicho crecimiento, evitando someter a estos sujetos a tratamientos con poca estabilidad de resultados no conservadores de la integridad anatómica de los tejidos. Por tanto, al ser la mejor opción de tratamiento en pos del mantenimiento de la funcionalidad original de las estructuras, se argumenta que dichos aparatos de propulsión mandibular deberían ser aplicados como primera opción o por lo menos con una mayor regularidad dentro de la clínica de Ortodoncia no sólo de los hospitales universitarios sino también de la práctica privada. Aunque se ha demostrado científicamente la eficacia de la aparatología de Hersbt en la corrección de dicha maloclusión, aún existen ciertos efectos adversos como la proinclinación excesiva de los incisivos inferiores que no han podido ser controlados en su totalidad debido al diseño y la mecánica aplicada, por su parte, el aparato Advansync en teoría buscaría mejorar esta condición.

La denotación social que comprendió el estudio, ha ido encaminado al hecho que se debe facilitar un tratamiento que mejore tanto la calidad de vida y por consiguiente cambie el estilo de vida de los pacientes, sustentado principalmente en que la funcionalidad de los tejidos blandos del sistema estomatognático de los pacientes clase II se encuentra alterada debido a la relación de retrusión de la mandíbula en relación al maxilar superior, afectando en última instancia al bienestar general del individuo lo que a la larga puede repercutir tanto en el entorno directo familiar como a nivel de la comunidad.



Al ser un estudio realizado en personas de etnia mestiza, y debido a que la mayoría de la población latinoamericana comparte ésta condición biológica, los resultados de la investigación podrían ser relevantes y aplicables en los países de Centroamérica y Sudamérica.

Dentro de la parte humanista, esta investigación benefició a los pacientes atendidos, pues recibieron un tratamiento correctivo que mejoró además de su función, la estética facial otorgando una mayor autoestima.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1.-Maloclusión Clase II

A lo largo del tiempo la relación anómala de Clase II de los maxilares ha sido la situación que mayormente se ha descrito en los trabajos de investigación de diferentes autores<sup>1</sup>.

Existen algunas combinaciones desfavorables de factores morfológicos individuales que convergen para que se presente la maloclusión, de esta manera puede que un individuo posea un maxilar con una longitud normal pero con una mandíbula de tamaño menor al promedio, otra variación frecuente es que la mandíbula se encuentre normal con una longitud adecuada pero el maxilar puede ser de mayor tamaño, algunas veces las dos variantes anteriores se combinan, se pueden observar también individuos con un maxilar y mandíbula normales pero con una posición adelantada del maxilar con respecto del cráneo y del maxilar inferior, así también como podría existir una correcta longitud de los maxilares aún cuando la mandíbula esté en una posición retruida, otra variación se presenta cuando los maxilares se encuentran en posición normal además de tener una longitud normal, pero los dientes de la arcada superior estén situados más delante de lo normal en sus bases óseas, y por último que los maxilares se encuentren normales tanto en posición como en longitud pero los dientes de la arcada inferior se encuentren en una posición más retruida de lo normal con respecto a sus bases óseas.<sup>1,3</sup>

Cualquiera que fuera el caso entre la variación anatómica de los individuos y la posible combinación de las distintas relaciones de los maxilares, una clase II tanto esquelética como dental se caracteriza por una mandíbula en relación posterior al cráneo<sup>1</sup>. Existen dos vías por las cuales la mandíbula puede estar situada posteriormente en relación al cráneo, una es la descrita anteriormente estructuralmente, y la otra es funcionalmente.<sup>1</sup>

Las características de los pacientes con maloclusión Clase II, incluye no solamente la relación distal en oclusión de la mandíbula con su maxilar oponente, sino que dicha situación nos lleva a determinar por consiguiente que existan



algunas compensaciones anatómicas dentales<sup>1,5</sup>, así como también que exista una actividad muscular anormal<sup>2</sup>.

La etiología de la maloclusión se ha dicho que es multifactorial sin embargo la mayor parte de los casos de maloclusión Clase II se ha visto que son de tipo hereditario, donde los dientes reflejan la relación anteroposterior anormal de la mandíbula dando como consecuencia un excesivo overjet<sup>2,5</sup>.

Si existe una relación estructural incorrecta, la función muscular se adapta a este patrón lo mejor que puede en la línea de requerimientos masticatorios, deglutorios, respiratorios y fonoarticulares. El labio inferior se encuentra en relación con las caras palatinas de los incisivos maxilares, tanto en la posición de reposo como en la actividad funcional, esto a su vez puede acarrear diferentes malos hábitos como la succión labial, haciendo que la constante presencia de la masa del labio esté en relación con un overjet aumentado.<sup>2</sup>

Es así que también se debe considerar algunos factores fisiológicos como: la actividad muscular alterada con patrones musculares anómalos que hacen que a largo plazo se desarrollen hábitos que puedan agudizar el problema.<sup>1,2</sup>

Para poder tratar eficazmente el problema, no solo se debe cambiar la relación anormal de los maxilares sino que se deberá también proporcionar una reeducación de los músculos.<sup>2</sup>

## **2.2.- Etiología de la maloclusión Clase II**

Como se expresó anteriormente la manera de presentarse la maloclusión Clase II varía según los componentes esqueléticos que estén afectados, sin embargo en relación a estos factores Fisk<sup>1</sup> realizó un estudio donde analiza los diferentes componentes de complejo dentofacial, para concluir que en pacientes Clase II división 1, el problema usualmente no está a nivel de la maxila, debido a que la relación del arco no se encuentra de forma anterior, ni en relación a la base craneal. Por consiguiente el autor a su vez expresa que los factores se enfocan hacia la otra estructura involucrada en la manifestación de la maloclusión clase II, la mandíbula, misma que puede variar en su dimensión, donde la longitud del





cuerpo principalmente se observó más pequeña en todos los casos de maloclusión Clase II división 1, además en lo que se refiere a la altura de la rama en algunas ocasiones de maloclusión Clase II división 1, ésta se pudo encontrar con menor dimensión, y la relación del arco con su base no presentó modificaciones significativas, es decir que se encontraba en igual posición que en pacientes clase I. Por lo tanto la posición de la mandíbula con respecto a la base craneal siempre se observó en una posición posterior en los casos de la maloclusión clase II.

La evidencia científica apunta claramente entonces, que en presencia de una maloclusión clase II división I, la mandíbula será la causa principal de la anomalía.

La maloclusión clase II división 2, muestra algunas peculiaridades en relación a la división 1, esto es debido a que morfológicamente son muy diferentes, de esta manera la maloclusión II división 2 se asemeja más a la maloclusión clase I ya que cumple con los requisitos de la misma, por lo tanto responde de mejor manera al tratamiento que la maloclusión II división 1.

### **2.3.- Componentes dentoalveolares**

Las características dentoalveolares de los pacientes clase II varían según el tipo de maloclusión, es así que en la maloclusión Clase II división 1, los dientes anterosuperiores se encuentran proinclinados asociado a una hipotonía del músculo del labio superior, además se mantendrán posicionados labialmente si existe un hábito de deglución atípica con empuje lingual como adaptación deglutoria ante la presencia de maloclusión, en tanto que los incisivos inferiores, si existe una hipertonía del labio inferior y adicionalmente un hábito de succión labial, se encontrarán retroinclinados.<sup>1,2,4</sup>

En los paciente Clase II división 2, la musculatura se encuentra con una función relativamente normal, pero se observa una mayor presión ejercida del labio superior, dando como consecuencia una retroinclinación de los incisivos superiores e inferiores, en el momento del desarrollo al erupcionar el sector



posterior, la lengua se encontrará ejerciendo presión en las caras oclusales dando como resultado su infra-oclusión, haciendo que la curva de Spee se presente acentuada y que la sobremordida aumente.<sup>1,2,4</sup>

Existe una variación de la maloclusión clase II diferente a la división 1 y 2, se trata de la maloclusión Clase II subdivisión, que se presenta en un 50% de los casos en las maloclusiones clase II<sup>18</sup>. Angle<sup>17</sup> la describió como un grupo separado de las maloclusiones clase II, caracterizado por presentar una relación molar Clase I unilateral, algunos autores han investigado el desarrollo de esta relación molar asimétrica en esta maloclusión, se debe principalmente a un componente dentoalveolar y sólo en algunos casos se asocia además un componente esquelético de asimetría mandibular, por su lado Sanders<sup>24</sup> en 2010 en un estudio tomográfico concluyó que la causa principal es esquelética asociada a una mandíbula asimétrica con un lado más corto y una posición posterior mayor en el lado afectado. Sin embargo en estudios muy recientes, se ha examinado la asociación de las asimetrías craneales con la oclusión dental en la maloclusión Clase II subdivisión, y por lo tanto algunos autores en sus investigaciones no han encontrado relación específica y significativa entre estos dos factores, ya que al parecer la oclusión es independiente en relación a la asimetría craneal.<sup>18</sup>

Rose<sup>18</sup>, en su estudio sobre asimetrías dentales y esqueléticas en maloclusión clase II subdivisión, concluyó que el molar mandibular tiene una diferencia espacial relativa anteroposterior en el lado de la maloclusión, y que además no exhibe ninguna posición esquelética inusual o asimetría esquelética, entonces que al presentarse este tipo de maloclusión solo se estaría hablando de un problema de tipo dentoalveolar. Las posibilidades de tratamiento para la clase II subdivisión se asocia al uso de aparatología Herbst, el tratamiento es similar y exitoso, comparados con los tratamientos de las maloclusiones clase II, en lo que se refiere a la corrección oclusal, sin embargo se reporta también que luego del periodo de retención se observó una pequeña sobrecompensación de la relación molar con una tendencia de clase III en el lugar donde se observaba la clase I molar<sup>19</sup>.



## **2.4.- Cambios dentoalveolares en el tratamiento de la Maloclusión Clase II**

La corrección de la maloclusión Clase II, con aparatología ortopédica, se asocia a cambios dentales y esqueléticos que combinados entre sí mejoran la condición de esta maloclusión<sup>13</sup>. Es así que en diferentes investigaciones se registra información sobre la posición que adoptan luego de los tratamientos con propulsores mandibulares, los diferentes grupos de dientes.<sup>13, 14</sup>

### **Herbst**

Emil Herbst, con su artículo “Nuevas ideas y aparatos en Ortodoncia”, presentado en el II Congreso Internacional de Ortodoncia en Londres en 1931, introdujo un aparato al que llamó bisagra oclusal. Se trataba de un dispositivo telescópico que iba fijado a los dientes tanto de la arcada superior e inferior mediante unas férulas de alambre unidas a las bandas colocadas en los molares superiores y en los premolares inferiores, que funcionaba adelantando la mandíbula o dando un salto de mordida en el momento de los movimientos y la funcionalidad, este dispositivo fue usado en un paciente Clase II. El autor describió que, la mandíbula luego de 9 – 12 meses de tratamiento, tomaba una posición nueva que corregía la maloclusión, llevando la oclusión a la normalidad y mejorando el perfil facial del paciente.<sup>25</sup>

Más tarde, en 1979 Pancherz reintrodujo el aparato de Herbst, destacando que éste produciría un crecimiento mandibular, entre los cambios esqueléticos se habla de una limitación del crecimiento del maxilar o un efecto “headgear” tipo casquete de tracción alta y media, un incremento en la longitud del cuerpo mandibular debido a la remodelación condilar, por consiguiente una mejora en el perfil blando del paciente, además una rotación posterior del plano mandibular y un aumento de la altura facial inferior, así mismo los cambios dentales incluyen una distalización de la arcada superior y una mesialización de la arcada inferior.<sup>23</sup>

Dentro de los cambios dentoalveolares que se producen durante y al final del tratamiento, se han descrito algunas posibilidades de movimiento dentales que



a su vez corrigen la maloclusión, aunque también existen otros movimientos que son indeseados. Debido a que ejerce una presión o fuerza posterior en los dientes maxilares y una fuerza anterior en los dientes mandibulares, esto podría producir la proinclinación de los dientes mandibulares y mejorar la oclusión molar. Otros reportes de efectos dentales incluyen la retroinclinación de los incisivos maxilares, la distalización e intrusión de los molares maxilares y la rotación posterior del plano oclusal<sup>20</sup>. En relación a los efectos secundarios no requeridos que se producen, Pancherz en 1989, observó que los incisivos mandibulares se inclinaban hacia vestibular, por lo que concluyó que los clínicos deberán tomar en cuenta este aspecto y considerarlo en el plan de tratamiento<sup>21</sup>.

Como se dijo anteriormente los incisivos mandibulares están sujetos a movimientos anteriores extensos durante el tratamiento, aunque luego del mismo experimentan una recidiva, moviéndose hacia una situación posterior, lo que a la final resulta en una posición un poco adelantada de los incisivos inferiores, como efecto neto.<sup>14</sup> Se ha asociado también a estos cambios un posible apiñamiento resultante de la terapia con el aparato Herbst.<sup>13,14</sup> Hansen y Pancherz en 1997<sup>13</sup> en un estudio del segmento incisal mandibular, para determinar la inclinación y posible apiñamiento de los incisivos inferiores luego del tratamiento con Herbst, utilizaron medidas cefalométricas basadas en angulaciones y medidas lineares, según el método de Pancherz, en estas medidas se determinó la inclinación de la mandíbula e incisivos en relación a la base craneal y la inclinación de los incisivos inferiores en relación al plano mandibular, además se midió la posición del incisivo central inferior en relación a su base mandibular, concluyendo que durante el tratamiento con Herbst los incisivos inferiores se proinclinaron y se protuyeron, ayudando a la corrección del overjet aumentado, sin embargo no se asoció con el desarrollo de apiñamiento anterior.

Para contrarrestar estos efectos secundarios no deseados se ha buscado mejorar las férulas que van en cada arcada, es decir el método de anclaje del elemento activo, o barras telescópicas; con respecto a la proclinación de los



incisivos inferiores, una valoración esmerada del modelo neuromuscular del paciente individual, realizada antes del tratamiento, lo cual puede facilitarle al clínico criterios fiables con vistas a valorar la proclinación de los incisivos durante la terapia con el aparato de Herbst<sup>22</sup>.

Otro aspecto dentoalveolar que se suma para la corrección de una Clase II, es la distalización del primer molar maxilar y la mesialización del primer molar mandibular, según Pacherz en 1982<sup>14</sup>, Croft en 1999<sup>33</sup> y Lai en 2000<sup>37</sup>, los efectos dentoalveolares que se producen al mismo tiempo que los esqueléticos se dan de la siguiente manera: la clase II molar se corrige por un crecimiento mandibular y restricción del crecimiento maxilar, un movimiento distal de los molares maxilares y movimiento mesial de los molares mandibulares, además se movieron los incisivos mandibulares hacia mesial y los incisivos maxilares resultaron con un movimiento distal.

Por otro lado, Konik<sup>15</sup> demostró que los cambios sagitales esqueléticos y dentales que contribuyen a la corrección de la Clase II en pacientes tratados con Herbst, se pueden observar mediante el análisis de Pancherz, dando como resultado un 63% de cambios dentoalveolares en la corrección de la Clase II molar, la corrección del overjet a su vez se dio por un 73% de cambios dentales. Los resultados específicos mostraron una retroinclinación de los incisivos superiores y una proinclinación de los incisivos mandibulares.

Martin y Pancherz<sup>26</sup>, en un estudio de 2009, enfocado principalmente en la posición de los incisivos mandibulares, explican que los efectos dentales del aparato de Herbst, es decir la distalización del molar maxilar y la proinclinación de los incisivos mandibulares se deben a un problema de pérdida del anclaje, en este caso los efectos esqueléticos serán limitados a causa de los efectos dentales, por lo tanto para controlar la posición mandibular durante la terapia con el aparato de Herbst existen muchas formas de anclaje, donde independientemente del número de piezas dentarias incluidas en el dispositivo de anclaje, la posición de los incisivos inferiores puede difícilmente ser

controlada. Sin embargo algunos factores pueden converger para la pérdida del anclaje, los mismo que incluyen: la cantidad de avance mandibular, la relación sagital y vertical de la mandíbula y la edad del paciente o periodo de crecimiento en el que se encuentra. Los autores consideraron entonces todos estos parámetros para su investigación, concluyendo que existe una asociación entre la cantidad de avance mandibular al inicio del tratamiento y la posición y movimiento de los incisivos mandibulares durante el tratamiento, es así que cuanto mayor sea la cantidad de avance mandibular mayor será la protrusión, proinclinación e intrusión de los incisivos mandibulares al final del tratamiento.

### **Advansync**

El Advansync es un aparato funcional que va fijado a los dientes. Consiste en coronas que se cementan en los primeros molares permanentes tanto maxilares como mandibulares, que se conectan entre sí mediante barras telescópicas que producirán el adelantamiento mandibular, es por esto que también se lo conoce como “aparato molar a molar”. Una de las ventajas que ofrece es la posibilidad de llevar aparatología ortodóncica simultáneamente ya que las coronas son diseñadas con un tubo que posee un slot de 0,022” x 0,028”. Este aparato fue desarrollado por el Dr. Terry Dischinger y presentado al mercado en 2009<sup>30</sup>.

Al-Jewair y cols<sup>30</sup>, en un estudio realizado en 2012 lo compararon el uso del Advansync con el adelantador mandibular MARA, donde se obtuvieron resultados similares en la corrección de la maloclusión clase II, siendo el efecto del Advansync mayor a nivel del maxilar produciendo una restricción del crecimiento del mismo y actuando a su vez como un efecto de casquete o arnés, en cuanto a los efectos dentoalveolares producidos por ambos aparatos se encontraron resultados similares, es decir que las medidas mostraron una retroinclinación significativa de los incisivos maxilares además de una distalización y extrusión pequeña no significativa de los primeros molares, en tanto que en la mandíbula se observó una proinclinación de los incisivos y un movimiento anterior del primer molar. En lo concerniente al efecto en la



estructura ósea mandibular, los resultados mostraron una menor longitud en los pacientes con Advansync que con el grupo de MARA.

Jayachandran<sup>16</sup>, en su estudio clínico retrospectivo al comparar el Advansync con el uso de elásticos Clase II, aporta datos importantes en relación a los cambios dentoalveolares en pacientes tratados con dicho propulsor mandibular, en los resultados se observó que la corrección de la maloclusión se da principalmente por un efecto esquelético en el maxilar, limitando su crecimiento, mientras que el efecto mandibular se trató de cambios en la posición de los incisivos inferiores, es decir dentoalveolares, produciendo una proinclinación, protrusión e intrusión del sector anteroinferior.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General:**

Evaluar los cambios dentoalveolares producidos por la aparatología Advansync y Herbst en pacientes Clase II.



### 3.2 Objetivos Específicos:

- Identificar los cambios dentoalveolares en las medidas cefalométricas lineares verticales: U1-PP, U6-PP, L1- PM, L6-PM, anteroposteriores: 1-NA, 1N-B y angulares: 1-NA°, 1N-B°, U1-PP°, L1-PM° producidos por el aparatoHerbst.
- Determinar los cambios dentoalveolares en las medidas cefalométricas lineares verticales: U1-PP, U6-PP, L1- PM, L6-PM, anteroposteriores: 1-NA, 1N-B y angulares: 1-NA°, 1N-B°, U1-PP°, L1-PM° producidos por el aparato Advansync.
- Comparar los cambios dentoalveolares en las medidas cefalométricas lineares verticales: U1-PP, U6-PP, L1- PM, L6-PM, anteroposteriores: 1-NA, 1N-B y angulares: 1-NA°, 1N-B°, U1-PP°, L1-PM° producidos por los aparatos Advansync y Herbst.

## 4.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1.- TIPO DE ESTUDIO

Ensayo clínico controlado aleatorizado





## 4.2.- UNIVERSO Y MUESTRA

**4.2.1 Universo:** Pacientes Clase II esquelética de 11 a 18 años de edad de la ciudad de Cuenca.

**4.2.2 Muestra:** Estuvo constituida por 30 individuos de 11- 18 años de edad que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca.

### Fórmulas de población:

Al ser un estudio sin precedentes en nuestro medio el cálculo de la muestra estuvo basado en un estudio sobre la “Eficacia del tratamiento de Ortodoncia con aparatos funcionales en el crecimiento maxilar a corto plazo: Revisión sistemática y meta-análisis”, en el cual se determinó el éxito y fracaso de la aplicación del Herbst en pacientes Clase II división 1, con una potencia de 80% donde la probabilidad de éxito fue de ( $P_1 = 0,66$ ) y la probabilidad de fracaso ( $Q_1 = 0,34$ ). El presente estudio por su parte tuvo una potencia de 55% ( $\beta = 0,126$ ), un margen de error ( $p = 0,05$ ) con 1,96 de confiabilidad determinando una probabilidad de éxito para el Advansync de ( $P_2 = 0,95$ ) y una probabilidad de fracaso de ( $Q_2 = 0,05$ ). Dando como resultado 15 sujetos por grupo.

Para el cálculo del tamaño muestral, se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \left[ \frac{Z_{\alpha} \sqrt{2PQ} + Z_{\beta} \sqrt{P_1 Q_1 + P_2 Q_2}}{P_1 - P_2} \right]$$
$$\begin{aligned} Z_{\alpha} &= 1,96 \\ Z_{\beta} &= 0,126 \\ P_1 &= 0,66 \\ Q_1 &= 0,34 \\ P_2 &= 0,95 \\ Q_2 &= 0,05 \\ P &= 0,80 \\ Q &= 0,195 \end{aligned}$$

$$n = \left[ \frac{1,96 \sqrt{2(0,80 * 0,195)} + 0,126 \sqrt{0,66 * 0,34 + 0,95 * 0,05}}{0,66 - 0,95} \right]^2$$

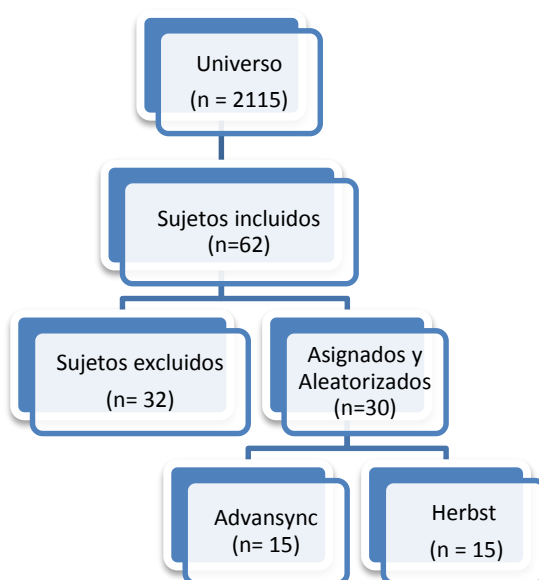
$$n = \left[ \frac{1,96 \sqrt{0,312} + 0,126 \sqrt{0,22 + 0,04}}{-0,29} \right]^2$$

$$n = \left[ \frac{1,96 * 0,55 + 0,126 * 0,52}{-0,29} \right]^2$$

$$n = \left[ \frac{1,07 + 0,06}{-0,29} \right]^2$$

$$n = [-3,92]^2$$

$$n = 15,39$$



#### 4.3.- HIPÓTESIS

Los cambios dentoalveolares ocasionados por el uso del propulsor mandibular Advansync son similares a los cambios producidos por el propulsor mandibular de Herbst.



## **4.4 UNIDAD DE ANÁLISIS Y OBSERVACIÓN**

### **4.4.1 Criterios de inclusión:**

- Pacientes de 11 a 18 años de edad de ambos sexos
- Clase II esquelética
- Dentición permanente o mixta tardía
- Clase II Molar o subdivisión
- Clase II canina
- Overjet de más de 5 mm en clase II división 1
- Overbite marcado de más 2,5 mm en clase II división 2

### **4.4.2 Criterios de exclusión:**

- Pacientes con tratamiento previo de ortodoncia u ortopedia
- Pacientes con enfermedades sistémicas
- Pacientes con extracciones de piezas dentales



## 4.5 VARIABLES DEL ESTUDIO:

### 4.5.1 Operacionalización de variables:

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Tipo de variables	Escala	Datos
Incisivo Superior– Plano Palatino (U1-PP)	Muestra la posición vertical del incisivo superior en relación al plano palatino (intrusión o extrusión).	Medida lineal tomada desde el borde incisal del incisivo superior al plano palatino.	Análisis de Burstone y Legan	Cuantitativa continua	Intervalo	$\varnothing 27.5\text{mm}$ $\pm 1.7\text{mm}$ $\sigma 30.5\text{mm}$ $\pm 2.1\text{ mm}$
Incisivo superior– Plano palatino (U1-PP°)	Define la inclinación del incisivo superior en relación a su base ósea	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano palatino.	Análisis de Burstone y Legan	Cuantitativa continua	Intervalo	$\sigma 111^{\circ} \pm 4.7^{\circ}$ $\varnothing 112.5^{\circ} \pm 5.3^{\circ}$



Molar Superior- Plano Palatino (U6-PP)	Muestra la posición vertical del primer molar superior en relación al plano palatino (intrusión o extrusión).	Medida lineal tomada desde la cúspide mesial del primer molar superior al plano palatino.	Análisis de Burstone y Legan	Cuantitativa continua	Intervalo	$\bar{x}$ 23.0mm $\pm$ 1.3mm $\sigma$ 26.2mm $\pm$ 2.0 mm
Incisivo Inferior – Plano Mandibular (L1-PM)	Muestra la posición vertical del incisivo inferior en relación al plano mandibular (intrusión o extrusión).	Medida lineal tomada desde el borde incisal del incisivo inferior al plano mandibular.	Análisis de Burstone y Legan	Cuantitativa continua	Intervalo	$\bar{x}$ 40.8mm $\pm$ 1.8mm $\sigma$ 45.0mm $\pm$ 2.1 mm
Incisivo Inferior – Plano mandibular (L1 – PM°)	Define la inclinación del incisivo inferior respecto a su base ósea.	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano mandibular.	Análisis de Burstone y Legan	Cuantitativa continua	Intervalo	$\sigma$ 95.9° $\pm$ 5.2°  $\bar{x}$ 95.9° $\pm$ 5.7°



Molar Inferior – Plano Mandibular (L6-PM)	Muestra la posición vertical del primer molar inferior en relación al plano mandibular (intrusión o extrusión).	Medida lineal tomada desde la cúspide mesial del primer molar inferior al plano mandibular.	Análisis de Burstone y Legan	Cuantitativa continua	Intervalo	♀ 32.1mm +1.9mm ♂ 35.8mm +2.6 mm
1/ NA mm.	Describe la posición sagital del incisivo maxilar en relación al plano NA (protrusión/ retrusión)	Medida lineal tomada desde el borde incisal del incisivo superior al plano N-A.	Análisis de Steiner	Cuantitativa continua	Intervalo	4 mm.
1/NA °	Define la inclinación del incisivo maxilar en relación al plano NA. (proinclinación/ retroinclinación)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y el plano N-A.	Análisis de Steiner	Cuantitativa continua	Intervalo	22°
1/NB mm.	Describe la posición sagital del incisivo mandibular en	Medida lineal tomada desde el borde incisal del incisivo inferior al plano N-B.	Análisis de Steiner	Cuantitativa continua	Intervalo	4 mm



	relación al plano NB. (protrusión/ retrusión)					
1/ NB °	Define la inclinación del incisivo mandibular en relación al plano NB.(proinclinación/ retroinclinación)	Ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y el plano N-B.	Análisis de Steiner	Cuantitativa continua	Intervalo	25°



## **4.6 METODOLOGÍA:**

### **4.6.1. Reclutamiento y diagnóstico de pacientes**

La muestra estuvo constituida por pacientes Clase II que asistieron a la clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca y los alumnos de instituciones educativas aledañas, a quienes se les realizó previamente una valoración clínica a fin de determinar su idoneidad para participar en la investigación, un total de 2115 pacientes fueron evaluados, de los cuales 62 fueron clase II y de ellos 30 fueron incluidos en el estudio en base a los criterios de selección. Es preciso recalcar que la asignación de los pacientes a cada grupo, se realizó de manera aleatoria a través de un sorteo a sobre cerrado, de esta manera 15 pacientes conformaron el grupo control Herbst y 15 pacientes el grupo de estudio Advansync, la identificación de los mismos fue determinada con una numeración.

Los participantes del estudio junto a sus representantes recibieron una charla explicativa sobre todo el proceso al que serían sometidos y posteriormente firmaron un consentimiento informado (Anexo A) como constancia de que estaban de acuerdo con todos los parámetros descritos en dicho documento legal. Acto seguido, se inició con el procedimiento de diagnóstico, que incluyó la elaboración de la ficha clínica, la toma de modelos, fotografías y radiografías.

Los modelos iniciales fueron tomados con alginato AlginKid Orthodontic y el vaciado fue realizado con yeso extraduro para ortodoncia Orthodontic Plaster.

El set de fotografías iniciales fueron tomadas con una cámara Nikon 5200 en modo manual y un lente macro Tamron de 150mm, las fotografías intraorales; incluyeron foto de frente en oclusión, laterales derecha e izquierda, oclusales superior e inferior, overjet y overbite; las fotografías extraorales incluyeron: foto de frente, foto de frente de sonrisa, fotos de perfil derecho e izquierdo en posición pasiva y sonrisa, por último fotos de  $\frac{3}{4}$  de ambos lados.

Las radiografías cefálicas laterales iniciales fueron tomadas en el Centro de Radiología del Dr. Juan Hermida, con un equipo J. MORITA MFG. CORP modelo





X550CP- DC- UL, la calibración fue de 120 Voltios, 12 Amperios y 60 Hertz con un tiempo de exposición de 10 segundos y en una escala 1:1.

Los individuos de la muestra fueron diagnosticados e incluidos en tres grupos: pacientes Clase II división 1, Clase II división 2 y pacientes Clase II subdivisión.

#### **4.6.2. Ejecución del tratamiento**

Una vez armado el caso clínico, se procedió a tomar nuevamente una impresión para realizar los modelos de trabajo en yeso extraduro Silky-Rock.

El procedimiento en los pacientes con aparatología Herbst consistió en la toma de mordida constructiva vis a vis tomando en cuenta que las líneas medias coincidieran, luego se envió los modelos al laboratorio para la confección de las férulas de anclaje de la aparatología las mismas que incluían los premolares superiores y primer molar superior, al igual para la arcada inferior se usaron las mismas piezas dentales de anclaje y se unieron a nivel de una barra lingual, los diseños del anclaje fueron realizados en los modelos de trabajo con cera para realizar prótesis dental y posteriormente se procedió a colar el metal, la aleación metálica fue de cromo-cobalto VeraBon. Después de este procedimiento de laboratorio se realizó una prueba en metal en los pacientes, una vez se comprobó la adaptación de la férula se envió nuevamente al laboratorio para que se suelden los aparatos de Herbst de acuerdo a la mordida constructiva, el siguiente paso fue instalar la aparatología en los pacientes, para esto se utilizó cemento de ionómero de vidrio marca 3M y aislamiento relativo, se colocaron primero las férulas en los dientes de la arcada superior y luego se procedió a colocar en los de la arcada inferior, se realizaron posteriormente fotografías intra y extraorales.

Los pacientes que fueron tratados con Advansync fueron sometidos a un proceso más simple, 5 días después de la colocación de ligas separadoras se instaló la aparatología previo a la prueba de las bandas en los modelos de trabajo.

Luego del proceso de la instalación de los propulsores mandibulares, se procedió a instalar además los multibrackets Damon Q con torque bajo inferior y alto



superior, posterior a esto se realizó controles mensuales, durante 8 meses. Los controles mensuales constaron de la activación de la aparatología de brackets y registros fotográficos, en tanto que los propulsores fueron activados cada tres meses o consiguiendo el objetivo de cada fase.

#### Protocolo de activación del aparato Herbst

- Activación del aparato cada tres meses con spacers de 1 o 2 mm según el requerimiento de cada caso, hasta llegar a mordida cruzada anterior.
- Se mantuvo en mordida cruzada mínimo por dos meses.
- Retirado el aparato se colocaron brackets en el resto de dientes.

#### Protocolo de activación del aparato Advansync

- Activación del aparato hasta llegar a neutroclusión canina.
- Activación cada tres meses con spacers de 1 y 2 mm según el caso, hasta llegar a mordida cruzada.
- Se mantuvo en mordida cruzada anterior por dos meses.
- En el caso de necesitarse más activación se cambió los tornillos de posición, el inferior a distal y el superior a mesial.

Cuando culminó el tiempo de tratamiento, se retiraron los propulsores mandibulares y se tomaron nuevamente radiografías cefálica lateral, además de los respectivos registros fotográficos intra y extraorales, así como los modelos de yeso finales.

#### **4.6.3. Recolección de datos**

Las radiografías cefálicas laterales pre y pos tratamiento fueron analizadas con el Software cefalométrico Dolphin 3D en una computadora Mac.

Para el análisis de Burstone y Legan se ubicaron los puntos cefalométricos de espina nasal anterior (ENA), espina nasal posterior (ENP), gonion (Go), menton (Me), incisal del incisivo superior, apical del incisivo superior, incisal del incisivo inferior, apical del incisivo inferior, cúspide mesial del primer molar superior,



cúspide mesial del primer molar inferior; se emplearon los planos: plano palatino, plano mandibular, eje del incisivo superior, eje del incisivo inferior, y por consiguiente las medidas angulares: plano palatino con eje del incisivo inferior, plano mandibular con el eje del incisivo inferior y longitudinales de: incisal del incisivo superior a plano palatino en milímetros, oclusal del molar superior al plano palatino en milímetros, incisal del incisivo inferior a plano mandibular en milímetros, oclusal del molar inferior a plano mandibular en milímetros.

Para el análisis de Steiner se ubicaron los puntos nasion (N), punto a (A), punto b (B), incisal y apical del incisivo superior e incisal y apical del incisivo inferior, se usaron además los planos: nasion - punto A, nasion- punto B, eje longitudinal del incisivo superior e inferior, las medidas angulares requeridas fueron: ángulo 1NA, 1NB, medidas longitudinales: distancia 1- Na, 1- NB en milímetros.

Los datos que se obtuvieron fueron recolectados en una hoja de cálculo de Excel para su posterior análisis estadístico.

#### **4.7.- MÉTODOS ESTADÍSTICOS Y DE ANÁLISIS:**

El análisis estadístico de la información fue realizado mediante el Software Statistical Package for the Social Science (SPSS) Versión 22.0 en español para Windows. La prueba de Shapiro Wilk fue utilizada para calcular la distribución normal de los datos con un 95% de confiabilidad. Se analizaron las variables cualitativa y cuantitativas, en los análisis cuantitativos de las variables se emplearon el promedio y desviación estándar, mientras que en los cualitativos se calcularon los porcentajes de frecuencia. Los resultados que obtuvieron datos paramétricos se compararon mediante la prueba estadística T de Student, mientras que los que presentaron una distribución no paramétrica se compararon con la prueba U de Mann Whitney y Wilcoxon según los valores obtenidos entre grupo e intra grupo respectivamente. La prueba de Chi cuadrado fue empleada para analizar las variables cualitativas.



## **5.- RESULTADOS**

El objetivo de la presente investigación fue evaluar los cambios dentoalveolares producidos por la aparatología Advansync y Herbst en pacientes Clase II que



acudieron a la clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

Se evaluaron las radiografías cefálicas laterales de 30 pacientes los cuales fueron distribuidos en dos grupos según la terapia a recibir: grupo de estudio (Dispositivo Advansync) integrado por 15 pacientes (10 hombres, 5 mujeres) con una edad promedio de 13 años  $\pm$  2; y grupo control (Dispositivo Herbst) compuesto por 15 pacientes (14 hombres, 1 mujer) cuya edad promedio fue de 15 años  $\pm$  2, como se observa en la tabla 1.

Respecto a la simetría de la muestra, fue valorada a través de la prueba de Shapiro Wilk, los datos con distribución normal fueron comparados mediante la prueba T de Student en tanto que los que tenían una distribución no paramétrica fueron comparados mediante la prueba de Wilcoxon dentro de cada grupo y la prueba U de Mann Whitney para resultados comparados entre los dos grupos. La prueba de Chi cuadrado fue empleada para analizar las variables cualitativas.

Se evaluaron y compararon las mediciones cefalométricas antes (T1) y después (T2) del tratamiento con los dos tipos de aparatología, se observó que en el grupo Herbst, los valores de U1-PP( $p=0,281$ ), U6-PP( $p=0,109$ ), L1-PM( $p=0,724$ ), 1-NA ( $p=0,342$ ), U1-PP<sup>0</sup> ( $p=0,304$ ) y 1-NA<sup>0</sup> ( $p=0,831$ ) no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas; mientras que las medidas L6-PM ( $p=0,001$ ), 1- NB ( $p=0,000$ ), L1-PM<sup>0</sup> ( $p=0,000$ ) y 1-NB<sup>0</sup> ( $p=0,000$ ) resultaron diferentes de forma significativa.

En relación al grupo tratado mediante el aparato Advansync, medidas cefalométricas similares presentaron diferencias estadísticamente significativas antes y después del tratamiento, como se puede verificar en la Tabla 3: L6-PM ( $p=0,001$ ), 1- NB ( $p=0,000$ ), L1-PM<sup>0</sup> ( $p=0,000$ ), y 1-NB<sup>0</sup> ( $p=0,000$ ), en tanto que U1-PP ( $p=0,903$ ), U6-PP ( $p=0,088$ ), L1-PM ( $p=0,609$ ), 1-NA ( $p=0,277$ ), U1-PP<sup>0</sup> ( $p=0,092$ ), 1-NA<sup>0</sup> ( $p=0,064$ ) no exhibieron diferencias estadísticamente significativas.



La Tabla 4 muestra la comparación de las variaciones promedio de las medidas cefalométricas lineares tanto verticales como anteroposteriores y las medidas angulares, en los grupos Herbst y Advansync, los valores de las medidas si bien presentaron diferencias entre los dos grupos éstas no fueron estadísticamente significativas.

En la tabla 5 se compara el éxito alcanzado con las terapias aplicadas, aunque la diferencia no fue significativa en ninguna de las variables analizadas, en general se pudo verificar que el 48,7% de los casos tratados con Herbst resultaron exitosos, de manera similar en el grupo Advansync el 49,3% fue abordado exitosamente. Se consideró como “éxito” cuando los cambios en una medida cefalométrica ayudaban a la corrección de la maloclusión y como “fracaso” si ésta se encontraba fuera del rango normal, para ello se tomó en consideración las características de la maloclusión de cada paciente como se detalla a continuación:

En un individuo clase II división 1, el aumento de las medidas U1-PP y L1-PM favorece la corrección de la maloclusión debido a la extrusión de los incisivos, mientras que una ligera intrusión favorece la corrección de la mordida profunda en la clase II división 2 o subdivisión. La disminución de los ángulos U1-PP° y 1-NA° favorece la corrección de la clase II división 1 debido a una retroinclinación de los incisivos superiores. La disminución de la medida U6-PP fue considerada exitosa en los casos de clase II división 1 pues dicha intrusión favoreció a la corrección de la mordida abierta, mientras que la intrusión del primer molar maxilar origina una extrusión del primer molar mandibular (aumento de la medida L6-PM) ayudaba a la corrección de la mordida profunda. Cuando en la medida 1-NA se produjo una retrusión del incisivo se consideró éxito por ayudar a corregir la maloclusión Clase II división 1. El aumento de la medida 1-NB es un efecto no deseado en los dos grupos, de esta manera se creyó como éxito cuando sus valores estaban dentro de los estándares normales. En los ángulos L1-PM° y 1-NB° se supuso como éxito a la variación mínima de 1,5° de aumento de dichos ángulos y como fracaso el aumento por encima de este valor.



*Tabla 1 Distribución por sexo y edad de los grupos conformados según la terapia aplicada.*

HERBST		GRUPO	ADVANSYCN		TOTAL
SEXO			SEXO		GENERAL



ESTADÍSTICO DE LA EDAD	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL HERBST	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL ADVANSYCN	
(años)	n=1	n=14	n=15	n=5	n=10	n=15	n=30
Media	12	16	15	13	14	13	14
Desviación estándar	.	2	2	2	2	2	2
Mínimo	12	13	12	11	11	11	11
Máximo	12	17	17	16	16	16	17

*Tabla 2 Comparación pre y post tratamiento de las medidas cefalométricas lineares y angulares en el grupo Herbst*





GRUPO HERBST							
	T1		T2				
	PROMEDIO	DESV. EST.	PROMEDIO	DESV. EST.	VALOR P		SIGNIFICANCIA
Verticales							
U1-PP	27,76	1,99	28,39	2,84	0,281	*	No sig.
U6- PP	20,99	8,01	20,28	3,27	0,109	*	No sig.
L1- PM	37,69	2,99	37,59	3	0,724	*	No sig.
L6-PM	28,27	2,79	30,59	2,38	0,001	**	Sig.
Antero posteriores							
1-NA	2,55	2,87	3,1	2,19	0,342	*	No sig.
1- NB	6,35	2,86	9,37	2,66	0,000	*	Sig.
Angulares							
U1- PPº	107,93	8,01	106,05	4,09	0,304	*	No sig.
L1- PMº	99,58	5,94	112,27	8,5	0,000	*	Sig.
1-NAº	16,84	8,55	16,51	5,14	0,831	*	No sig.
1- NBº	28,91	7,02	40,85	8,74	0,000	*	Sig.
n= 30				* T de Student	** Wilcoxon		

*Tabla 3 Comparación pre y post tratamiento de las medidas cefalométricas lineares y angulares en el grupo Advansync*



GRUPO ADVANSYNC							
	T1		T2				
	PROMEDIO	DESV. EST.	PROMEDIO	DESV. EST.	VALOR P		SIGNIFICANCIA
<b>Verticales</b>							
U1-PP	26,23	2,89	26,17	2,71	0,903	*	no sig.
U6- PP	20,71	4,66	19,29	2,48	0,088	**	no sig.
L1- PM	36,11	2,87	36,3	2,54	0,609	**	no sig.
L6-PM	27,01	3,3	29,1	2,7	0,001	*	sig.
<b>Antero posteriores</b>							
1-NA	2,6	2,73	1,65	2,38	0,277	*	no sig.
1- NB	6,05	2,45	8,16	2,12	0,001	*	sig.
<b>Medidas angulares</b>							
U1- PP°	110,1	4,66	106,77	6,54	0,092	*	no sig.
L1- PM°	99,82	6,07	108,37	4,87	0,000	*	sig.
1-NA°	17,27	7,03	13,31	6,87	0,064	*	no sig.
1- NB°	29,52	6,35	38,11	3,42	0,000	*	sig.
n= 30					* T de Student		** Wilcoxon

*Tabla 4 Comparación de las medidas cefalométricas lineares y angulares entre los grupos Herbst y AdvanSync*



	Variación				VALOR P	SIGNIFICANCIA
	Grupo 1		Grupo 2			
	PROMEDIO	DESV. EST.	PROMEDIO	DESV. EST.		
<b>Verticales</b>						
U1-PP	0,63	2,16	-0,06	1,86	0,345	** no sig.
U6- PP	-0,71	1,6	-1,42	4,11	0,87	** no sig.
L1- PM	-0,09	1	0,19	2,94	0,838	** no sig.
L6-PM	2,33	1,13	2,09	2	0,25	** no sig.
<b>Antero posteriores</b>						
1-NA	0,55	2,15	-0,95	3,24	0,148	* no sig.
1- NB	3,03	1,09	2,11	1,88	0,112	* no sig.
<b>Angulares</b>						
U1- PPº	-1,88	6,82	-3,33	7,13	0,575	* no sig.
L1- PMº	12,69	6,38	8,55	6,23	0,083	* no sig.
1-Naº	-0,33	5,82	-3,97	7,64	0,153	* no sig.
1- NBº	11,95	5,91	8,59	5,79	0,128	* no sig.
n=30		** U de Mann Whitney			* T de Student	

Tabla 5 Comparación del éxito alcanzado con las terapias Herbst y Advansync



	GRUPO1		GRUPO 2		VALOR P
	Éxito	%	Éxito	%	
U1-PP	9	60,0	12	80,0	0,232
U1-PP°	10	67,0	5	33,0	0,068
U6-PP	9	60,0	7	47,0	0,464
L1- PM	13	87,0	11	73,0	0,361
1-NA	6	40,0	10	67,0	0,143
1-NA°	10	67,0	10	67,0	1,000
1-NB	4	27,0	6	40,0	0,439
L1-PM°	2	13,0	2	13,0	1,000
L6-PM	8	53,0	11	73,0	0,256
1-NB°	2	13,0	0	0,0	0,143
Chi cuadrado		No significativo			

## 6.-DISCUSIÓN

La corrección de la maloclusión clase II con dispositivos de avance mandibular se puede lograr a través de la combinación de cambios dentoalveolares, fuerzas ortopédicas que inhiben el crecimiento maxilar y fuerzas ortopédicas que estimulan el crecimiento mandibular<sup>33</sup>.

Respecto a los efectos dentoalveolares, en varios estudios se ha observado retracción dentoalveolar de la arcada maxilar, movimiento distal de los molares maxilares, protracción dentoalveolar de la dentición mandibular, movimiento mesial de los molares mandibulares, proinclinación y protrusión de los incisivos mandibulares<sup>16,59</sup>, entre otros.

Baysal, ha evidenciado la extrusión del incisivo maxilar (1,40 mm) con aparatología Herbst, así como otros autores: Valant (0,8 mm), Marchi (0,72 mm) y Tomblyn (0,16 mm)<sup>49,45,53,54</sup>; estos hallazgos concuerdan con los del presente estudio pues la medida U1-PP resultó aumentada (0,63 mm) al finalizar el tratamiento en el grupo Herbst, aunque este incremento no fue significativo así como lo reporta Floresmir<sup>35</sup>, se presume se debió al selle labial que se produce al adelantar la mandíbula donde el movimiento anterior del labio inferior hace que este no ejerza presión directa en el incisivo superior lo cual permitiría su extrusión. Por el contrario, Pancherz<sup>31</sup> y Barnett<sup>32</sup> no encontraron un movimiento absoluto del incisivo (0 mm) en el grupo Herbst, además consideran que la alteración de la posición del incisivo se produce por una pérdida de anclaje. En contraste a lo antes expuesto, en el grupo Advansync se verificó una ligera intrusión (- 0,06 mm) que a pesar de no ser significativa se cree estuvo asociada a la extrusión del incisivo inferior.

Respecto a la posición del molar superior, la medida U6- PP, sugirió una intrusión del mismo durante las dos terapias, aunque estos valores no fueron significativos, se atribuye a la dirección de la fuerza que ejerce la aparatología sobre los molares de anclaje en la arcada superior cuyos componentes son hacia arriba y atrás lo que produciría una intrusión y distalización, ello concuerda con



los estudios de Pancherz, Barnett, Marchi y Tomblyn<sup>31, 32, 53, 54</sup>, mientras que autores como deAlmeida y Baysal reportan una ligera extrusión del primer molar maxilar.

La posición vertical de los incisivos mandibulares corresponde a la medida L1-PM, al terminar la terapia se observó una intrusión en el grupo Herbst (-0,09 mm) mientras que en Advansync se extruyó ligeramente (0,019 mm), estas variaciones aunque no fueron significativas están relacionadas seguramente a la dirección de la fuerza del aparato hacia abajo y adelante, lo que produciría la proinclinación excesiva y como resultado una intrusión debido a que la corona de los incisivos se dirige apicalmente, Barnett<sup>32</sup> (-1,8 mm), Vanlaecken<sup>44</sup> (-0,9 mm) y Tomblyn<sup>54</sup> (-0,81mm) concuerdan con los resultados obtenidos en el presente estudio en el grupo Herbst. En oposición, Baysal<sup>49</sup> (+0,5 mm) y Marchi<sup>53</sup> (+0,16 mm), reportaron la extrusión relativa del incisivo inferior con el aparato Herbst tradicional mientras que una intrusión significativa fue evidente al compararlo con una variante en su diseño que poseía férulas de acrílico en oclusal de la arcada inferior; estos resultados coinciden con los hallazgos del presente estudio en el grupo Advansync, en este caso la proinclinación observada es menor en comparación al grupo Herbst, probablemente esto ocasione que la corona no migre tan apicalmente y no se observe como una intrusión de los incisivos.

La posición vertical de los molares mandibulares corresponden a la medida L6-PM, ésta aumentó de manera estadísticamente significativa en ambos grupos, se produjo una extrusión en el primer molar mandibular, siendo ligeramente mayor en el grupo Herbst (2,33 mm), cambios similares se han mencionado en otros estudios<sup>31, 32, 34, 49, 53</sup>, donde se evaluaron los cambios dentoesqueletales luego del tratamiento con el aparato Herbst, de esta manera Pancherz (3 mm), Baysal (2,05 mm), deAlmeida (1,4 mm), Marchi (1,34 mm) y Barnett (0,7 mm) concuerdan con lo exhibido en el presente estudio, la extrusión que experimentaron los primeros molares mandibulares podría estar originada por la pérdida de anclaje en la arcada inferior y la mesialización del molar lo que



ocasionaría una inclinación del mismo produciendo además una ligera extrusión, a este factor se le puede agregar la erupción pasiva posiblemente atribuida a la intrusión del molar maxilar, lo que permitiría esta cantidad pequeña pero significativa de movimiento vertical. Contradictoriamente Tomblyn<sup>54</sup> (-0,6 mm) y Sidhu<sup>50</sup> obtuvieron una ligera intrusión del molar mandibular, movimiento asociado directamente con el diseño del aparato Herbst con férulas de acrílico que cubren las piezas dentales. En lo referente al grupo de Advansync (2,09 mm) también existió una erupción significativa del molar mandibular luego del tratamiento, lo que coincide con el autor Al-Jewair<sup>30</sup> quién reportó en su estudio igualmente una extrusión significativa de la pieza dental.

Una ligera protrusión del incisivo superior fue observada en el grupo de Herbst pues el valor 1-NA aumentó en 0,55 mm, al parecer debido a que la mayoría de pacientes tratados en este grupo tuvieron un biotipo facial dolicofacial donde la musculatura débil posiblemente hizo que el incisivo superior tomara esta posición, este efecto dentoalveolar también fue percibido por Valant<sup>45</sup> (+0,5 mm), mientras que Barnett<sup>32</sup> (- 2,5 mm) y De Almeida<sup>34</sup> (-1,1mm) han descrito una retrusión del incisivo posterior al tratamiento con Hersbt, estos hallazgos concuerdan con los presentados en el grupo Advansync (- 0,95 mm) al parecer este movimiento se produce debido al efecto de casquete que tiene en el maxilar superior. Si bien estas diferencias no fueron significativas entre los dos grupos, cabe mencionar que factores como el diseño del aparato o la conjugación con ligadura pudieron probablemente provocar estas variaciones.

Los incisivos mandibulares al iniciar el tratamiento se encontraban protruidos, situación que se presenta comúnmente en pacientes Clase II, al finalizar se observaron cambios significativos en ambos grupos en la variable 1-NB, denotando un movimiento mayor de protrusión del incisivo inferior, este cambio dentoalveolar es característico del tratamiento con propulsores y se produce por la dirección de la fuerza de la aparatología, de esta manera se reducen los efectos esqueléticos de la terapia ortopédica<sup>41</sup>, si bien este movimiento ocasionado por una pérdida de anclaje en la arcada inferior favorece a la

corrección del overjet, es causa de un posible deterioro de los tejidos periodontales de las piezas con posiciones exageradas<sup>29</sup>. En el grupo Herbst el incisivo inferior se protruyó 3,03 mm mientras que con Advansync 2,11 mm; autores como Barnett<sup>32</sup> y Valant<sup>45</sup> reportan una ligera protrusión de aproximadamente 1 mm con el dispositivo Herbst, en tanto que deAlmeida<sup>34</sup> obtuvo un valor mucho mayor al final del tratamiento con Herbst.

Las medidas angulares U1-PP° y 1-NA° denotan la inclinación del incisivo maxilar en relación al plano palatino, en ambos grupos se observó la disminución de estos valores aunque no fue significativa, en Advansync fue mayor (- 3,33° y -3.97°) que en Herbst (-1,88° y -0,33°). La retroinclinación del incisivo superior es un movimiento ocasionado por la distalización de la arcada superior, en el caso de los pacientes Clase II división 1 con un excesivo overjet ayuda a corregir la maloclusión al disminuir la proinclinación de los incisivos; la retroinclinación presente después de la terapia con Herbst ha sido descrita por varios autores: Hansen<sup>13</sup>, Alves<sup>23</sup>, Tomblyn<sup>54</sup>, Barnett<sup>32</sup> y deAlmeida<sup>34</sup>, los dos últimos incluso indicaron valores de -5,7° y -4,9° para dicho ángulo.

La inclinación de los incisivos mandibulares, medida a través de L1-PM° (IMPA) y 1-NB° registraron cambios significativos dentro de cada grupo de tratamiento, pero se debe recalcar que dichas diferencias no fueron significativas al comparar las dos terapias. Estas medidas aumentaron de manera considerable en el grupo Herbst (12,69° y 11,95°) y Advansync (8,55° y 8,59°) indicando una proinclinación marcada del incisivo mandibular en relación a su base ósea, esto se debe al vector de fuerza que emplean ambos aparatos asociados a una pérdida de anclaje, éste movimiento se trata de un efecto no deseado durante la terapia con propulsores mandibulares<sup>29, 30</sup>, de esta manera ambas terapias presentaron un porcentaje bajo de éxitos respecto a este parámetro pues estaban fuera de los valores normales según Burstone<sup>57</sup> y Steiner<sup>58</sup>, al llevar a los incisivos a una posición excesivamente proinclinada incrementaría el riesgo de presentar defectos óseos y recesiones gingivales<sup>29</sup>. Lo anteriormente mencionado concuerda a su vez con los resultados de varios estudios<sup>13, 21, 23,31</sup>,





32, 34-36, 42,45,50,51,53-56 en donde la proinclinación de los incisivos inferiores se produce al final del tratamiento con el aparato Herbst, sin embargo al compararlos con los grupos de control no existió una diferencia significativa al igual que en el presente estudio. Evidentemente, la proinclinación de los incisivos inferiores constituye el principal efecto adverso de los propulsores mandibulares, sin embargo en la literatura se menciona que luego de retirar los aparatos se produce una recidiva de este movimiento, lo que podría corregir de alguna manera la vestibularización, por otro lado autores como VanLaecken<sup>44</sup> indica una disminución del valor del IMPA al parecer por el super torque negativo de  $-10^\circ$  que utiliza en los incisivos inferiores para controlar dicho efecto adverso, en otros estudios<sup>48, 56</sup> la proinclinación del incisivo inferior es muy limitada debido a una combinación del uso del Herbst con aparatología lingual customizada donde el sistema es capaz de retroinclinarse los incisivos durante el tratamiento activo con el propulsor previniendo de esta manera la pérdida de anclaje. En lo referente al aparato Advansync existen estudios<sup>16, 30</sup>, que han evidenciado igualmente una proinclinación de los incisivos mandibulares expresándose en un IMPA considerablemente aumentado.

Al comparar los cambios dentoalveolares entre los grupos no se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables, de la misma forma al comparar la cantidad de casos tratados con éxito no existió una diferencia significativa, es decir, que los dos propulsores mandibulares provocaron cambios dentoalveolares similares durante la corrección de la maloclusión Clase II, así como también producen los mismos movimientos no deseados en algunas piezas dentales, principalmente la proinclinación de los incisivos inferiores, o los movimientos de intrusión de los primeros molares superiores y por consiguiente la extrusión de los primeros molares inferiores.

La validez externa de la presente investigación, está relacionada directamente a la generalización de resultados hacia otras poblaciones, la misma que fue limitada por el tamaño de la muestra que en la presente prueba clínica fue seleccionada para analizar múltiples variables, sin embargo, cabe recalcar que



se trata de un estudio sin precedentes a nivel local que puede servir de referente para futuras investigaciones; además conlleva a la necesidad de realizar estudios a largo plazo que valoren la estabilidad de los resultados alcanzados principalmente la proinclinación de los incisivos mandibulares, parámetro que en teoría tiende a recidivar y a colocar estas piezas dentales en una mejor relación con su base ósea<sup>29</sup>.

## **7.- CONCLUSIONES**



- Las medidas cefalométricas L6-PM, 1-NB, L1-PM° y 1-NB° presentaron diferencias estadísticamente significativas al finalizar el tratamiento con Herbst
- Las medidas cefalométricas L6-PM, 1-NB, L1-PM° y 1-NB° presentaron diferencias estadísticamente significativas al finalizar el tratamiento con Advansync
- No existieron cambios dentoalveolares significativos entre los grupos Herbst y Advansync
- Existió una mayor proinclinación de los incisivos inferiores al final de la terapia con Herbst y una mayor retroinclinación de los incisivos superiores al finalizar el tratamiento con Advansync aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas
- La cantidad de casos tratados con éxito no presentó diferencias significativas entre los dos grupos.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fisk G. V. Culbert R. The morphology and physiology of distoclusion. From the Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, University of Toronto at the Forty-eighth Annual Meeting of the American Association of Orthodontists, St. Louis, Mo. Abril 24 de 1962.
2. Graber T. M. The “three M’s”: Muscles, malformation, and malocclusion. Am. J. Orthodontics. Junio de 1963.
3. Mc Namara, James. Components of Class II malocclusion in children 8 – 10 years of age. The Angle Orthodontist. Julio de 1981;51(3).
4. Pancherz, Hans. Cephalometric Characteristics of Class II división 1 and Class II división 2 malocclusions: A comparative study in children. The Angle Orthodontist. 1997; 67(2).
5. Tsourakis, Alexandros. Johnston Jr, Lysle E. Class II malocclusion: The aftermath of a “perfect storm”. Seminars in Orthodontics. Marzo de 2014; 20(1):59–73.
6. Moreno, Lina. Phenotypic diversity in white adults with moderate to severe Class II malocclusion. AJO – DO. Marzo de 2014;145(3):3025- 316.
7. Stahl, Franka. Baccetti, Tiziano. Longitudinal growth changes in untreated subjects with Class II Division 1 malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Julio de 2008;134(1).
8. Baccetti, Tiziano. Stahl, Franka. James A. McNamara, Jr. Dentofacial growth changes in subjects with untreated Class II malocclusion from late puberty through young adulthood. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009; 135:148-54.



9. Murrieta José. Prevalencia de Maloclusiones dentales en un grupo de Adolescentes Mexicanos y su relación con la edad y el género. Acta odontol. Venez. Caracas. Enero de 2007;45(1).
10. Thilander B. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. European Journal of Orthodontics 2001; 23:153-167.
11. Urrego-Burbano. Paola A. Jiménez-Arroyave. Perfil epidemiológico de la oclusión dental en escolares de Envigado, Colombia Rev. salud pública. 2011.13 (6): 1010-1021.
12. Gualán Cartuche Leonardo Patricio. Llanes Serantes, Maribel. Mal oclusiones y su relación con la postura cráneo vertebral en estudiantes de la carrera de Odontología de la Universidad de Cuenca. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. 2016.
13. Hansen, Ken. Koutsona, Theodoros. Long- term effects of Herbst on the mandibular incisor segment: A cephalometric and biometric investigation. Am J Orthod, Denofac Orthop 1997; 112, 92- 103.
14. Pancherz, Hans. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. Am J Orthod, Denofac Orthop. Agosto de 1982; 82(2): 104-113.
15. Konik Michael, Pancherz, Hans. The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. Am J Orthod, Denofac Orthop. Julio de 1997;112(1):87-91.
16. Santhosh Jayachandran. Comparison of AdvanSync and intermaxillary elastics in the correction of Class II malocclusions: A retrospective clinical study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2016;150:979-88.
17. Bock NC, Reiser B, Ruf S. Class II subdivision treatment with the Herbst appliance. Angle Orthod. Marzo de 2013;83(2):327-33.



18. Rose JM, Sadowsky C, BeGole EA, Moles R. Mandibular skeletal and dental asymmetry in Class II subdivision malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Mayo de 1994;105(5):489-95.
19. Janson GRP, Metaxas A, Woodside DG, de Freitas MR, Pinzan A. Three-dimensional evaluation of skeletal and dental asymmetries in Class II subdivision malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Abril de 2001;119(4):406-18.
20. Rogers K, Campbell PM, Tadlock L, Schneiderman E, Buschang PH. Treatment changes of hypo- and hyperdivergent Class II Herbst patients. *Angle Orthod*. Enero de 2018;88(1):3-9.
21. Pancherz H, Malmgren O, Hägg U, Ömblus J, Hansen K. Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur J Orthod*. Febrero de 1989;11(1):17-30.
22. Schiavoni R. The Herbst appliance updated. *Prog Orthod*. Noviembre de 2011;12(2):149-60.
23. Alves, Patricia F. R.; Oliveira, Antônio G, A comparison of the skeletal, dental, and soft tissue effects caused by herbst and mandibular protraction appliances in the treatment of mandibular class ii malocclusions, *World Journal of Orthodontics* . 2008; 9(1):1-19.
24. Sanders DA, Rigali PH, Neace WP, Uribe F, Nanda R. Skeletal and dental asymmetries in Class II subdivision malocclusions using cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Noviembre de 2010; 138(5):542.e1-542.e20.
25. Herbst, Emil, New ideas and apparatus in orthodontics, paper presented at the second internacional Orthodontic congress, Londres 1931.
26. Martin J, Pancherz H. Mandibular incisor position changes in relation to amount of bite jumping during Herbst/multibracket appliance treatment: A



- radiographic-cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Julio de 2009;136(1):44-51.
27. Pancherz H, Bjerklin K. Mandibular incisor inclination, tooth irregularity, and gingival recessions after Herbst therapy: A 32-year follow-up study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Septiembre de 2014;146(3):310-8
28. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod*. Junio de 1999;69(3):239-46.
29. Pancherz H, Bjerklin K. The Herbst Appliance: 32 years after treatment. *JCO*. Julio 2015.
30. Al-Jewair TS, Preston CB, Moll E-M, Dischinger T. A comparison of the MARA and the AdvanSync functional appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Angle Orthod*. Septiembre de 2012;82(5):907-14.
31. Pancherz H. The Herbst appliance—Its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod*. enero de 1985;87(1):1-20.
32. Barnett, Gregory A., Duncan W. Higgins, Paul W. Major, y Carlos Flores-Mir. «Immediate Skeletal and Dentoalveolar Effects of the Crown- or Banded Type Herbst Appliance on Class II Division 1 Malocclusion: A Systematic Review». *The Angle Orthodontist* 78, n.º 2 (Marzo de 2008): 361-69.
33. Croft, Robert S., Peter H. Buschang, Jeryl D. English, y Richard Meyer. «A Cephalometric and Tomographic Evaluation of Herbst Treatment in the Mixed Dentition». *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 116, n.º 4 (Octubre de 1999): 435-43.
34. deAlmeida, Marcio Rodrigues , Castanha Henriques José Fernando, Rodrigues de Almeida Renato, Weber Ursi, and. McNamara Jr James A



- «Short-Term Treatment Effects Produced by the Herbst Appliance in the Mixed Dentition». *The Angle Orthodontist*: July 2005, Vol. 75, No. 4, pp. 540-547.
35. Flores-Mir, Carlos, Abenaa Ayeh, Ashim Goswani, y Shouresh Charkhandeh. «Skeletal and Dental Changes in Class II Division 1 Malocclusions Treated with Splint-Type Herbst Appliances: A Systematic Review». *The Angle Orthodontist* 77, n.º 2 (Marzo de 2007): 376-81.
36. El-Fateh, Tarek, y Sabine Ruf. «Herbst Treatment with Mandibular Cast Splints—revisited». *The Angle Orthodontist* 81, n.º 5 (Septiembre de 2011): 820-27.
37. Lai, Meson. «Molar Distalization with the Herbst Appliance». *Seminars in Orthodontics* 6, n.º 2 (Junio de 2000): 119-28.
38. Manni, Antonio, Marco Pasini, Laura Mazzotta, Sabrina Mutinelli, Claudio Nuzzo, Felice Roberto Grassi, y Mauro Cozzani. «Comparison between an Acrylic Splint Herbst and an Acrylic Splint Miniscrew-Herbst for Mandibular Incisors Proclination Control». *International Journal of Dentistry* 2014 (2014): 1-7.
39. Obijou, Claudia, y Hans Pancherz. «Herbst Appliance Treatment of Class II, Division 2 Malocclusions». *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 112, n.º 3 (Septiembre de 1997): 287-91.
40. Pancherz, Hans. «A Cephalometric Analysis of Skeletal and Dental Changes Contributing to Class II Correction in Activator Treatment». *American Journal of Orthodontics* 85, n.º 2 (Febrero de 1984): 125-34.
41. Pancherz, H., y K. Hensen. «Occlusal Changes during and after Herbst Treatment: A Cephalometric Investigation». *The European Journal of Orthodontics* 8, n.º 4 (1 de Noviembre de 1986): 215-28.





42. Pancherz, H., y K. Hansen. «Mandibular Anchorage in Herbst Treatment». *The European Journal of Orthodontics* 10, n.º 2 (1 de Mayo de 1988): 149-64.
43. Bock, N., y S. Ruf. «Post-Treatment Occlusal Changes in Class II Division 2 Subjects Treated with the Herbst Appliance». *The European Journal of Orthodontics* 30, n.º 6 (1 de Diciembre de 2008): 606-13.
44. VanLaecken, Ryan, Chris A. Martin, Terry Dischinger, Thomas Razmus, y Peter Ngan. «Treatment Effects of the Edgewise Herbst Appliance: A Cephalometric and Tomographic Investigation». *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 130, n.º 5 (Noviembre de 2006): 582-93.
45. Valant, John R., y Peter M. Sinclair. «Treatment Effects of the Herbst Appliance». *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 95, n.º 2 (Febrero de 1989): 138-47.
46. Vigorito, Fabio de Abreu, Gladys Cristina Dominguez, y Luís Antônio de Arruda Aidar. «Dental and skeletal changes in patients with mandibular retrognathism following treatment with Herbst and pre-adjusted fixed appliance». *Dental Press Journal of Orthodontics* 19, n.º 1 (Enero de 2014): 46-54.
47. Bremen, Julia von, Niko Bock, y Sabine Ruf. «Is Herbst-Multibracket Appliance Treatment More Efficient in Adolescents than in Adults?: A Dental Cast Study». *The Angle Orthodontist* 79, n.º 1 (Enero de 2009): 173-77.
48. Wiechmann, Dirk, Rainer Schwestka-Polly, Hans Pancherz, y Ariane Hohoff. «Control of Mandibular Incisors with the Combined Herbst and Completely Customized Lingual Appliance - a Pilot Study». *Head & Face Medicine* 6, n.º 1 (Diciembre de 2010).



49. Baysal, A., y T. Uysal. «Dentoskeletal Effects of Twin Block and Herbst Appliances in Patients with Class II Division 1 Mandibular Retrognathia». *The European Journal of Orthodontics* 36, n.º 2 (1 de Abril de 2014): 164-72.
50. Sidhu, Maninder S., O. P. Kharbanda, y S. S. Sidhu. «Cephalometric Analysis of Changes Produced by a Modified Herbst Appliance in the Treatment of Class II Division 1 Malocclusion». *British Journal of Orthodontics* 22, n.º 1 (Febrero de 1995): 1-12.
51. Celikoglu, Mevlut, Suleyman Kutalmis Buyuk, Abdullah Ekizer, y Tuba Unal. «Treatment Effects of Skeletally Anchored Forsus FRD EZ and Herbst Appliances: A Retrospective Clinical Study». *The Angle Orthodontist* 86, n.º 2 (Marzo de 2016): 306-14.
52. Booij, J.W., J. Goeke, E.M. Bronkhorst, C. Katsaros, y S. Ruf. «Class II Treatment by Extraction of Maxillary First Molars or Herbst Appliance: Dentoskeletal and Soft Tissue Effects in Comparison». *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte Der Kieferorthopädie* 74, n.º 1 (Enero de 2013): 52-63.
53. Marchi, Luiz Carlos, Luis Antonio de Arruda Aidar, André Tortamano, y Gladys Cristina Dominguez. «The Skeletal and Dental Effects of Two Kinds of Herbst Appliances». *Journal of the World Federation of Orthodontists* 5, n.º 1 (Marzo de 2016): 28-34.
54. Tomblyn, Travis, Michael Rogers, Lee Andrews, Chris Martin, Timothy Tremont, Erdogan Gunel, y Peter Ngan. «Cephalometric Study of Class II Division 1 Patients Treated with an Extended-Duration, Reinforced, Banded Herbst Appliance Followed by Fixed Appliances». *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 150, n.º 5 (Noviembre de 2016): 818-30.



55. Siara-Olds, Nicole J., Valmy Pangrazio-Kulbersh, Jeff Berger, y Burcu Bayirli. «Long-Term Dentoskeletal Changes with the Bionator, Herbst, Twin Block, and MARA Functional Appliances». *The Angle Orthodontist* 80, n.º 1 (Enero de 2010): 18-29.
56. Bock, Niko C., Sabine Ruf, Dirk Wiechmann, y Theresa Jilek. «Herbst plus Lingual versus Herbst plus Labial: A Comparison of Occlusal Outcome and Gingival Health». *The European Journal of Orthodontics* 38, n.º 5 (Octubre de 2016): 478-84.
57. Burstone, C. J., R. B. James, H. Legan, G. A. Murphy, y L. A. Norton. «Cephalometrics for Orthognathic Surgery». *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)* 36, n.º 4 (Abril de 1978): 269-77.
58. Steiner Cecil C. «Cephalometrics In Clinical Practice». *The Angle Orthodontist*: January 1959, Vol. 29, No. 1, pp. 8-29.
59. Herrera, Francyle Simões. «Cephalometric evaluation in different phases of Jasper jumper therapy». *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Agosto de 2011;140: 77-84.

+



## **ANEXOS**

### **Anexo A**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO:**

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación de la especialidad de Ortodoncia. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

#### **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:**

La maloclusión Clase II es una alteración esquelética que puede no solo afectar la parte estética y psicológica de la persona sino que también altera sistemas asociados al sistema estomatognático, por lo tanto se ha visto la necesidad de tratar esta anomalía de manera efectiva con aparatología ortopédica fija, obviando en el futuro un posible tratamiento quirúrgico.

#### **BENEFICIOS DEL ESTUDIO:**

Se obtendrán datos sobre la efectividad de las dos terapias aplicadas, pudiendo elegir la más óptima en un futuro.

#### **PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO**

En caso de aceptar participar en el estudio se le realizarán algunas preguntas sobre datos generales del niño y la evaluación a partir de una ficha clínica para determinar las condiciones del paciente. Además de ser sometido a una terapia correctiva no invasiva.

#### **RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO:**



Este estudio no somete a ninguno de los participantes a riesgo alguno. Ya que no estará sujeto a ningún tipo de acción invasiva aplicada por parte de los investigadores.

**ACLARACIONES:**

1. Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
2. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
3. No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
4. En caso de retirarse del proceso, se anula el anterior punto, por lo que deberá cancelar o indemnizar el costo de los materiales.
5. No recibirá pago por su participación.
6. En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
7. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.
8. Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado anexa a este documento.

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO:**



Yo, \_\_\_\_\_ Padre de familia del niño,  
\_\_\_\_\_ he leído y comprendido la  
información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera  
satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio  
pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar  
en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

---

**Firma del participante**

En representación de la Universidad de Cuenca y las unidades educativas de la  
ciudad de Cuenca.

Yo \_\_\_\_\_  
He explicado al Sr (a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los  
propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios  
que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo  
posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la  
normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y  
me apegó a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se  
procedió a firmar el presente documento.

---

**Firma del investigador**

**Fecha del Acuerdo: Cuenca, \_\_\_\_\_ de 2016.**

## ANEXO B

**Fig. 1.-** Fotografías extraorales pretratamiento Herbst.



a. Frontal



b. Lateral



c. Tres cuartos

**Fig. 2.-**Fotografías extraorales postratamiento Herbst



a. Frontal



b. Lateral



c. Tres cuartos

**Fig. 3. - Fotografías intraorales pretratamiento Herbst**



a. Lateral derecha

b. Frontal

c. Lateral izquierda

**Fig. 4.- Fotografías intraorales postratamiento Herbst.**



a. Lateral derecha

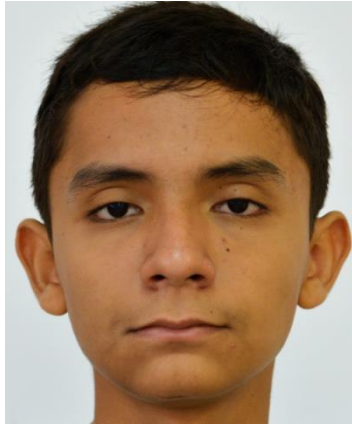
b. Frontal

c. Lateral izquierda



## ANEXO C

**Fig. 1.-** Fotografías extraorales pretratamiento Advansync.



a. Frontal



b. Perfil



c. Perfil sonrisa

**Fig. 2.-**Fotografías extraorales postratamiento Advansync.



a. Frontal



b. Perfil



c. Perfil sonrisa

**Fig. 3.** - Fotografías intraorales pretratamiento Advansync.



a. Lateral derecha



b. Frontal



c. Lateral izquierda

**Fig. 4.-** Fotografías intraorales postratamiento Advansync.



a. Lateral derecha



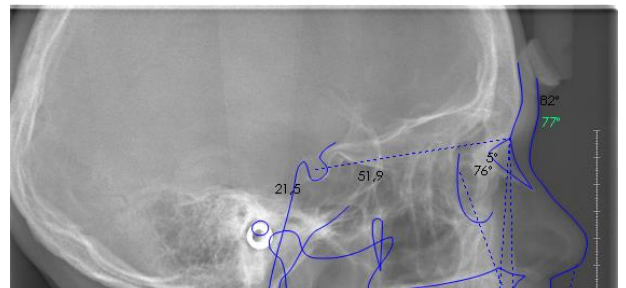
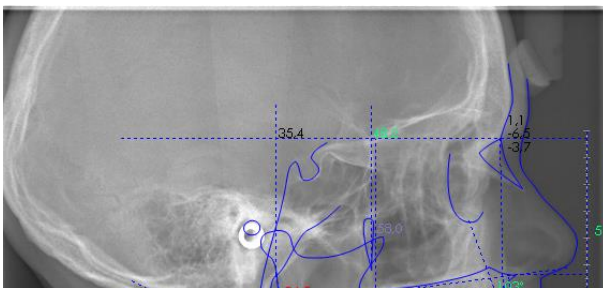
b. Frontal



c. Lateral izquierda

## ANEXO D

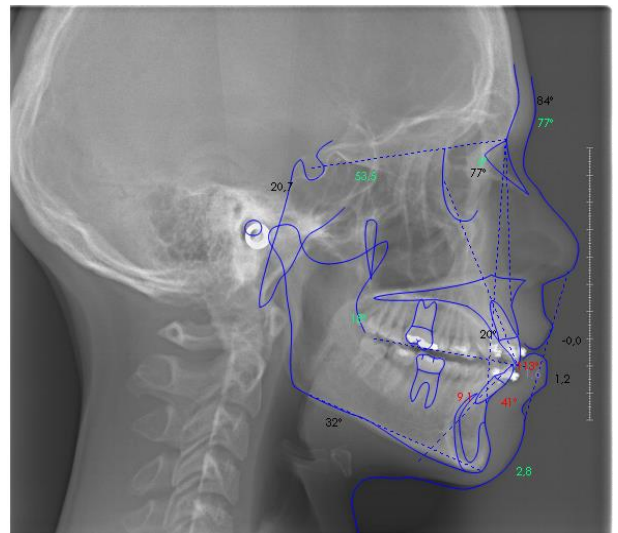
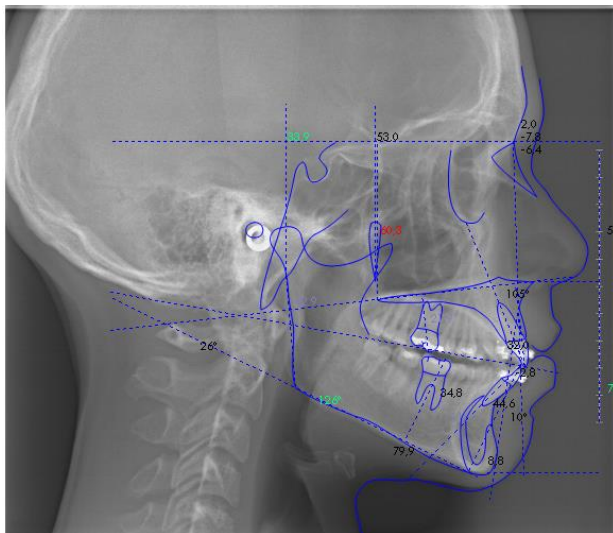
**Fig.1.-** Análisis cefalométrico pretratamiento Herbst



- Análisis de Burstone

- b. Análisis de Steiner

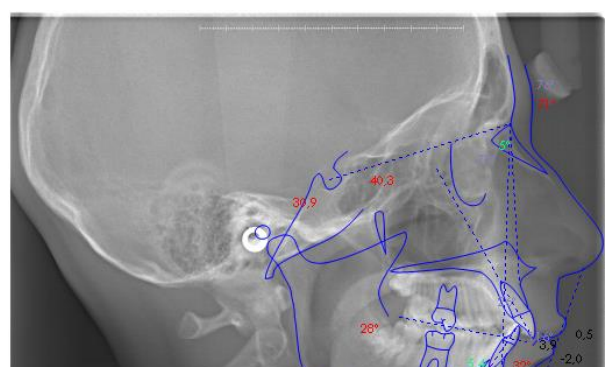
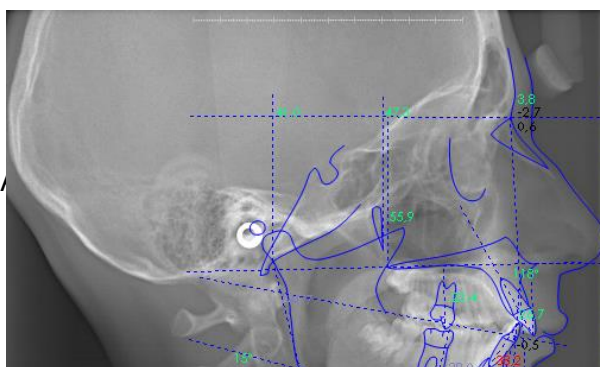
**Fig. 2.-** Análisis cefalométrico postratamiento Herbst



- Análisis de Burstone

- b. Análisis de Steiner

**Fig.3.-** Análisis cefalométrico pretratamiento Advansync





- Análisis de Burstone
- b. Análisis de Steiner

**Fig. 4.-** Análisis cefalométrico postratamiento Advansync

- Análisis de Burstone
- b. Análisis de Steiner